



Protonun yükü ile elektronun yükü neden simetrik bir şekilde aynıdır? Bu kadar bir hassasiyetle eşit olmasalardı, ne olurdu?
Hüseyin Ersan

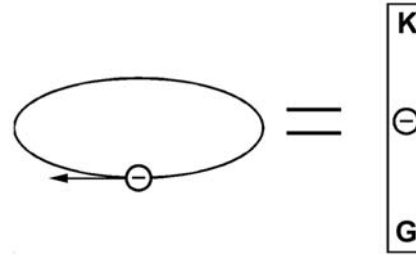
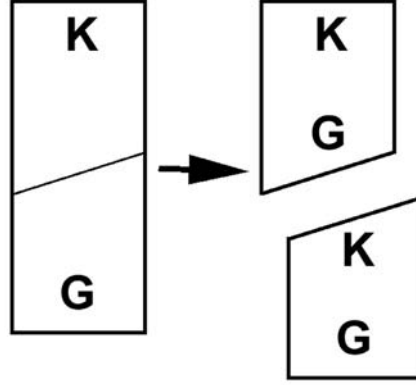
Tek kutuplu mıknatıs niçin yok? Uzayda arandığını duydum. Eğer bulunursa hayatımızda neler değişebilir?
Serkan Kara

Bu iki farklı sorunun cevabını aynı yerde vermek daha doğru olur çünkü bunlar bir şekilde birbirleriyle ilintili. Önce ilk sorudan, proton ve elektron yüklerinin neden aynı büyüklükte olduğu sorusundan başlayalım. Biraz daha teknik bir dille aynı soruyu “parçacık yükleri neden kuantumlaşmıştır” diye ifade ediyoruz. Burada kuantumlaşma kelimesinden kasıt, temel veya birleşik (proton, çekirdekler, iyonlar vs.) bütün parçacıkların yüklerinin, bir temel yük miktarının tamsayı katı kadar olması. Temel yük miktarı da protonun bildiğimiz yükü (veya eğer kuarkları bağımsız parçacıklar olarak düşünüyorsak temel yük, protonun yükünün üçte biri kadar).

Bu durum, kuantum kuramında sıkça rastlanan diğer kuantumlaşma türlerine oldukça benzer. Herkesin bildiği bir örnek olarak belli bir dalgaboyundaki ışığın taşıdığı toplam enerjinin, bir temel enerji miktarının tamsayı katları kadar olmasını verebiliriz (ışık belli enerjilere sahip fotonlardan oluşmuştur). Buna benzer çok sayıda kuantumlaşma örneği var. Bu nedenle, yükün kuantumlaşması olgusunun da kuantum kuramının sonuçlarından birisi olması olasılığı büyük.

1931 yılında ünlü fizikçi Paul Dirac, doğada “manyetik tek-kutup” olarak adlandırılan bir parçacığın var olması durumunda, kuantum kuramının çelişkisiz sonuçlar vermesi için yükün kuantumlaşmış olması gerektiğini gösterdi. Detaylarını anlatamayacağımız bu kuramsal çalışma, temel yük miktarının ne kadar olması gerektiğini söylemiyor, sadece kuantumlaşmanın şart olduğunu söylüyor.

Peki manyetik tek-kutup (monopol) nedir? Miknatisların birbirlerine uyguladıkları manyetik kuvveti, bu miknatislara yerleştirilmiş kutup olarak adlandırdığımız manyetik yüklerin arasındaki kuvvet olarak betimleyebiliriz. Artı ve eksi yerine geleneksel olarak kuzey ve güney olarak adlan-



dırdığımız bu yükler ile elektriksel yükler arasında bir çok benzerlik var. Aynı yükler birbirini iter, zıt yükler birbirini çeker, kuvvet ters kare yasına uyar vs.

Elektriksel yüklerle manyetik yükler arasındaki tek fark, her miknatisin iki zıt manyetik yükü beraber taşımak zorunda olması. Yani, sadece artı elektriksel yüke sahip parçacıklar veya cisimleri rahatlıkla elde edebilmemize rağmen, sadece kuzey (veya sadece güney) kutbuna sahip bir miknatis elde edemiyoruz. En çok verilen bir örneği tekrarlayalım: Bir çubuk miknatisin iki ucuna yerleşmiş gibi görünen kuzey ve güney kutuplarını birbirlerinden ayırmak için çubuğu ortadan kıralım. Bu durumda, çubuğun kırdığımız yerinde iki zıt kutbun ortaya çıktığını, böylece çubuğun her iki yarısının da aynı kuralı sağlamaya devam ettiğini görürüz.

Miknatisların bu garip kuralı sağlamasının nedeninin, bunların manyetik alanlarının hareket eden elektriksel yükler tarafından oluşturulması olduğunu Mayıs 2002 sayısında açıklamaya çalışmıştık. Burada ayrıca, kuzey ve güney olarak adlandırdığımız manyetik yüklerin fiziksel bir varlığı

ğı olmadığını, bunların matematiksel kolaylık sağlamak açısından hayal edildiğini de belirtmiştik.

Buna karşın, manyetik yük kavramı bildiğimiz fiziksel kuramlara o kadar mükemmel şekilde uyuyor ki, insan bunların gerçekten var olduğunu düşünmeden edemiyor. Bu nedenle uzun süreden beri bilim insanları, sadece kuzey veya sadece güney kutbu taşıyan parçacıklar hayal etmiş ve bunların ne gibi özellikler taşıdığını incelemiş. Henüz gerçekten var olup olmadığını bilmediğimiz bu tip parçacıklara kısaca tek-kutup (monopol) deniyor. Bildiğimiz parçacık ve bunların elektriksel yüklerinden tek-kutupların elde edilmesinin imkansız olduğunu biliyoruz. Dolayısıyla tek-kutup diye bir şey varsa eğer, bu yeni, henüz bilinmeyen bir parçacık olmalı.

Dolayısıyla, elektriksel yükün kuantumlaşması ve manyetik tek-kutupların var olup olmadığı doğanın, birbirleriyle yakından ilintili iki büyük gizemi. Fakat, henüz bir tek-kutup bulamamış olduğumuz için, Dirac’ın iddiasının geçerli olup olmadığını bilmiyoruz; yani Dirac’ın açıklaması hala sadece bir kuramsal çalışma. Doğada veya laboratuvarında bir yerde bir tek-kutup gözlenene kadar elektrik yüklerinin neden kuantumlaştığı sorusu hala cevaplanamamış demektir. Evrende gerçekten bir tane bile tek-kutup olmayabilir ve böyle bir parçacık hiçbir deneyde oluşamayabilir. Bu durumda Dirac’ın açıklaması geçersiz olacaktır. Bilim insanlarının hızlandırıcılarda ve uzayda tek-kutupları aramasının en önemli nedeni bu: Bir bilimsel gizemi çözecek anahtar ele geçirmek.

Dirac’ın açıklaması dışında bir takım kuramlarda da elektriksel yükün kuantumlaşmış olması sonucu elde ediliyor. Ama bu tip kuramlar, henüz gözlemlenmemiş başka sonuçlar da içerdiği için bu aşamada pek rağbet görmüyor. Bununla beraber, manyetik tek-kutupların varlığı da bazı kuramlar tarafından öngörülüyor. Sonuçlar, böyle bir parçacık varsa eğer, bu parçacığın mikrogram mertebesinde çok büyük bir kütlesi olması gerektiğini, dolayısıyla şu anda kullanılan parçacık hızlandırıcılarda bunları görmenin olanaksız olduğunu gösteriyor.

Diğer sorulara da kısaca cevap verelim. Eğer proton ve elektronun yükleri birbirlerinden küçük bir miktar da olsa farklı olsaydı ne olurdu? Eğer evrende eşit sayıda proton ve elektron varsa (neden?) bu, maddelerin birbirlerini elektriksel olarak ittiği anlamına gelir. 50’li yıllarda, Büyük Patlama kuramları destek kazanmadan önce, bazı bilim insanları, evrenin genişlemesinin böyle bir yük farkı ve gökadalara arası etkiyen itme kuvvetinden kaynaklanabileceğini iddia etmişler. Fakat, yapılan deneyler, proton ve elektronların yüklerinin farkının, varsa bile, bunun için gerekenden binlerce kat daha küçük olduğunu gösteriyor. Dolayısıyla, bu yükler farklı olsa bile, bunun yol açabileceği çok ciddi bir sonuç yok.

Tek-kutuplarsa şu an sadece bilimsel bir problemin çözümü ve yeni kuramların test edilmesi için aranıyor. Teknolojik olarak bize ne gibi olanaklar sağlayacaklarını şu aşamada kestirmek olanaksız.

